

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-144689

(43)Date of publication of application : 26.05.2000

(51)Int.Cl.

E02B 5/02

(21)Application number : 10-333440

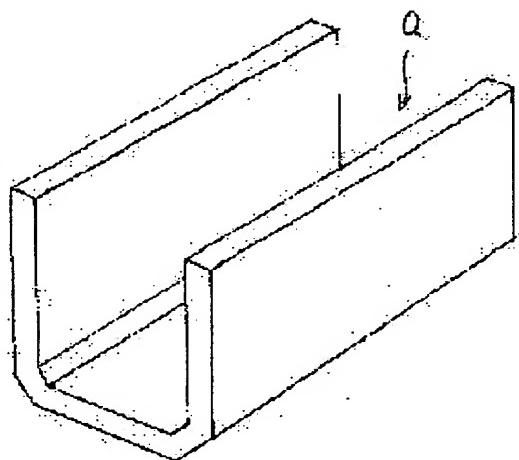
(71)Applicant : NKK CORP

(22)Date of filing : 09.11.1998

(72)Inventor : TAKAHASHI TATSUTO
ISOO NORIO
KATO MAKOTO
TANABE HARUYOSHI**(54) BLOCK COMPACT FOR CHANNEL****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a block compact for a channel capable of forming the channel amiable to organisms without giving an adverse effect to the living environment of animals and plants unlike a concrete channel and excellent in water permeability.

SOLUTION: This compact is mainly made of the slag generated in the steel manufacturing process. The powdery and/or granular slag used as a main raw material is consolidated to form the compact while CaCO₃ generated by the carbonation reaction of CaO mainly contained in the slag is used as a binder. When this compact is used for a channel, the pH of water in the channel is not increased, it is effective for embedding and growing aquatic plants, and the water in the channel can infiltrate into the ground because the channel has proper water permeability.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 25.08.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-144689

(P2000-144689A)

(43) 公開日 平成12年5月26日 (2000.5.26)

(51) Int.Cl.⁷

E 02 B 5/02

識別記号

F I

E 02 B 5/02

テーマコード(参考)

H

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全6頁)

(21) 出願番号

特願平10-333440

(22) 出願日

平成10年11月9日 (1998.11.9)

(71) 出願人 000004123

日本钢管株式会社

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(72) 発明者 高橋 達人

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本钢管株式会社内

(72) 発明者 磐尾 典男

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本钢管株式会社内

(74) 代理人 100083253

弁理士 苦米地 正敏

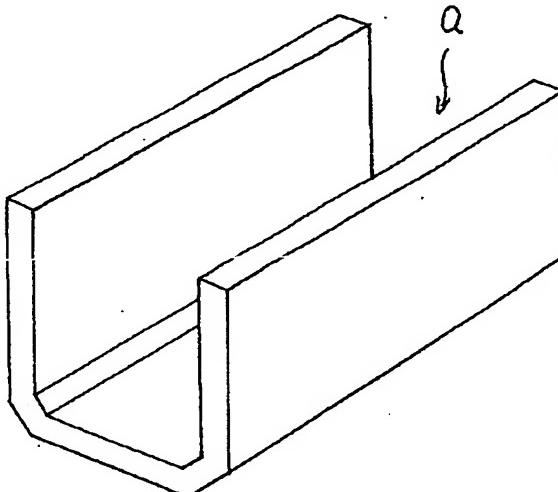
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水路用ブロック成形体

(57) 【要約】

【課題】 コンクリート製の水路のように動植物の生存環境に悪影響を与えることがなく、生物にやさしい水路を形成することができ、しかも透水性にも優れた水路用ブロック成形体を提供する。

【解決手段】 鉄鋼製造プロセスで発生したスラグを主原料とする成形体であって、主原料である粉状および/または粒状のスラグを、主としてスラグ中に含まれるCaOの炭酸化反応で生成させたCaCO₃をバインダーとして固結させた成形体からなることを特徴とするもので、水路内の水のpHを上昇させることなく、且つ水生植物の着床・成育にも有効であり、しかも適当な透水性を有するため水路中の水を地中に浸透させることができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 鉄鋼製造プロセスで発生したスラグを主原料とする成形体であって、主原料である粉状および／または粒状のスラグを、主としてスラグ中に含まれるCaOの炭酸化反応で生成させたCaCO₃をバインダーとして固結させた成形体からなることを特徴とする水路用ブロック成形体。

【請求項2】 CaO分含有廃材および／または鉄鋼製造プロセスで発生したスラグを主原料とする成形体であって、主原料である粉状および／または粒状のスラグ、粉状および／または粒状のCaO分含有廃材の中から選ばれる1種以上を、主として主原料中に含まれるCaOの炭酸化反応で生成させたCaCO₃をバインダーとして固結させた成形体からなることを特徴とする水路用ブロック成形体。

【請求項3】 成形体が側溝用ブロックであることを特徴とする請求項1または2に記載の水路用ブロック成形体。

【請求項4】 成形体が開渠または暗渠の水路用のブロック成形体であることを特徴とする請求項1または2に記載の水路用ブロック成形体。

【請求項5】 成形体が水路の擁壁用ブロック体または水路底用ブロック体であることを特徴とする請求項1または2に記載の水路用ブロック成形体。

【請求項6】 成形体が地中埋設水路用ブロック体であることを特徴とする請求項1または2に記載の水路用ブロック成形体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明は、鉄鋼製造プロセスで発生するスラグ等を主原料とする水路用ブロック成形体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、魚類や甲殻類等の生物の生存環境を含めた河川の自然環境を整備、改善しようとする機運が高まりつつある。しかし、用水路等のような小水路については利水や増水時の対策のために全体がコンクリートブロックや現場打ちコンクリートで構築されたものが多く、大型河川のように水路内や水辺等の自然環境を整備、改善することには限界がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 小水路の壁面を構成するコンクリートはpHが高く、その溶出成分(Ca)が周囲の水のpHを上昇させて水中の動植物の生存環境に悪影響を与えるという問題がある。このためコンクリートで作られた水路には水棲の動植物は繁殖にくく、近年、小水路に魚類が見られなくなったもの、その影響が大きいと考えられる。

【0004】 一方、近年の著しい都市化によって雨水の多くが地中に浸透しないことが問題視され、これによっ

2

て生じる様々な問題、すなわち、下水道に流れ込む雨水が増大することによって下水道の負荷が増大する、多量の降雨の際に浸水や洪水を起こしやすい、地下水が減少するため河川への湧水が減少する、緑化が阻害される、等の問題が指摘されている。

【0005】 したがって本発明の目的は、従来のコンクリート製の水路のように動植物の生存環境に悪影響を与えることがなく、生物にやさしい水路を形成することができ、しかも透水性にも優れた水路用ブロック成形体を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは上記の課題を解決すべく実験と検討を重ねた結果、粉状および／または粒状のスラグや廃コンクリート材等のCaO分含有廃材を、主としてこれらに含まれるCaOの炭酸化反応で生成させたCaCO₃をバインダーとして固結させて得られた成形硬化体が、上記の目的に叶う好適な水路用資材（例えば、側溝用ブロック、開渠用ブロック、水路擁壁用ブロック等）となり得ることを見い出した。

【0007】 本発明はこのような知見に基づきなされたもので、その特徴は以下の通りである。

[1] 鉄鋼製造プロセスで発生したスラグを主原料とする成形体であって、主原料である粉状および／または粒状のスラグを、主としてスラグ中に含まれるCaOの炭酸化反応で生成させたCaCO₃をバインダーとして固結させた成形体からなることを特徴とする水路用ブロック成形体。

【0008】 [2] CaO分含有廃材および／または鉄鋼製造プロセスで発生したスラグを主原料とする成形体であって、主原料である粉状および／または粒状のスラグ、粉状および／または粒状のCaO分含有廃材の中から選ばれる1種以上を、主として主原料中に含まれるCaOの炭酸化反応で生成させたCaCO₃をバインダーとして固結させた成形体からなることを特徴とする水路用ブロック成形体。

【0009】 [3] 上記[1]または[2]のブロック成形体において、成形体が側溝用ブロックであることを特徴とする水路用ブロック成形体。

【0010】 [4] 上記[1]または[2]のブロック成形体において、成形体が開渠または暗渠の水路用のブロック成形体であることを特徴とする水路用ブロック成形体。

【0011】 [5] 上記[1]または[2]のブロック成形体において、成形体が水路の擁壁用ブロック体または水路底用ブロック体であることを特徴とする水路用ブロック成形体。

【0012】 [6] 上記[1]または[2]のブロック成形体において、成形体が地中埋設水路用ブロック体であることを特徴とする水路用ブロック成形体。

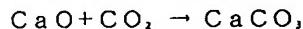
【0013】

【発明の実施の形態】 本発明の水路用ブロック成形体

は、粉状および／または粒状のスラグを所定の製品形状に成型し、これを炭酸化処理することにより、主としてスラグに含まれるCaO（但し、このCaOが変化したCa(OH)₂の場合も含む）の炭酸化反応で生成させたCaCO₃をバインダーとして固結させた成形硬化体であり、本発明はこのような成形硬化体が水路用資材として優れた機能を有していることを見い出し、なされたものである。

【0012】また、本発明で使用する成形硬化体の主原料としては、上記スラグとともに或いはスラグに代えて廃コンクリート材のようなCaO分含有廃材を用いてもよい。このようなCaO分含有廃材としては、廃コンクリート材のほかに、モルタルや耐火物の廃材があり、これらの材料もスラグと同様に、含有されるCaOの炭酸化反応でCaCO₃が生成し、このCaCO₃をバインダーとして固結する。したがって、成形硬化体の主原料としては、スラグおよびCaO分含有廃材の中から選ばれる1種または2種以上を用いることができる。なお、以下の発明の説明においてはすべてスラグを主原料として用いる場合を例に説明を行う。

【0013】粒状物をCaOとCO₂との反応、すなわち炭酸化反応により生じるCaCO₃を利用して固結させること自体は古くから知られた技術であり、CaOを含む粒状物を炭酸ガス雰囲気下に置くと、下記反応式によってCaCO₃が生成し、このCaCO₃をバインダーとして粒子間に固結現象を生じる。



【0014】従来、このような炭酸化反応を利用した技術としては、例えば製鋼風碎スラグと水との混練物を原料として建材用途等の硬化体製品を製造する方法（例えば、特開昭58-74559号）や非焼成ペレットの製造法（例えば、特開昭57-92143号、特開昭58-48642号、特開昭58-13334号）等が提案されている。しかしこれらの従来技術は、いずれも所要の強度を有する硬化体製品や非焼成ペレットを短時間で製造することのみを目的としたものであり、粉状または粒状のスラグを炭酸化反応により固結させて得られた成形硬化体が、水路用資材として優れた機能を有していることについては、何も示していない。

【0015】先に述べたように従来から水路用資材として用いられているコンクリート製品（例えば、開渠用ブロック、側溝用ブロック等）は、周囲の水のpHを上昇させるため水中の動植物の生存環境に悪影響を与える問題があり、また、コンクリートは開気孔の生成率も極めて低いため透水性や吸水性も乏しい。

【0016】これに対して本発明のブロック成形体は、主原料であるスラグ中に含まれるCaOの大部分を炭酸化反応によってCaCO₃に変化させ、且つこのCaCO₃をバインダーとしてスラグ粒子を固結させたものであるため、pHがコンクリート製資材のように高くない

（コンクリートのpHは12～12.5程度であるのに対し、本発明のブロック成形体のpHは高々9程度である）。このため水路内の水のpHを上昇させるおそれは殆どなく、動植物の成育環境がpH上昇によって阻害されることはない。

【0017】加えて、本発明のブロック成形体はスラグ粒子を炭酸化反応で固結させて得られたものであるため、全体に開気孔（石材内部に存在する気孔のうち石材表面に通じている気孔）の割合が多く、このため優れた透水性と吸水性を有している。したがって、このブロック成形体で構築された水路や側溝は地盤に対して適度に水を透過させることができ、水路を流れる水の一部を地中に浸透させることができる。

【0018】さらに、このブロック成形体はスラグ粒子を炭酸化反応で固結させて得られたものであるため、その表面全体がポーラス状で粗く、水中植物の着生・成育に適した表面性状を有していることに加え、上記のように全体に開気孔が形成されているため原料成分中に含まれている水生植物の成育促進に有効な成分が水中に溶出しやすく、特に、スラグに適量の鉄分が含まれることにより、この鉄分が水中に溶出することで水中に栄養塩として鉄分が補給され、これが藻類等の水生植物の育成に有效地に作用する。

【0019】本発明のブロック成形体は水路用資材として種々の形態を探ることができ、例えば、図1に示すU字側溝ブロックa、図2に示すL字側溝ブロックb、図3に示す可変勾配型側溝ブロックc（下部開放型側溝ブロック）等の各種側溝用ブロック、図4に示すような開渠用ブロックd或いは暗渠用ブロック等のような小水路用のブロック成形体、図5に示すような水路を構築するための擁壁用ブロック体e、水路底用ブロック体f、土管等のような主として地下に埋設して使用される地下埋設水路用ブロック体等が挙げられるが、これらに限定されない。

【0020】また、本発明のブロック成形体の透水性を利用して、例えば、土管のようなブロック成形体を水分の多い地中に埋設して水路を構成し、水路外側からブロック成形体を浸透して水が水路内に流入するようにし、水路を地中の水分を取り除く集水手段として利用するようなることができる。

【0021】本発明のブロック成形体は、粒径の小さいスラグが炭酸化反応で生成したCaCO₃をバインダーとして緊密に固結したものであるため、十分な強度を有しているが、その強度をさらに高めるためブロック成形体の内部に鉄筋を配してもよい。また、バインダーとなる成分として、例えば、セメントや水碎スラグ微粉末等を少量添加してもよい。

【0022】本発明のブロック成形体中には上記成分以外にも、必要に応じて任意の成分を適量、すなわち成形体の強度低下等を招かない限度で適宜含有せらるるこ

できる。例えば、ブロック成形体中に含まれる鉄分は開気孔を通じて溶出することにより、水生植物の栄養源となる。後述するように鉄鋼製造プロセスで発生するスラグには相当量の鉄分が含まれており、このスラグから地金（鉄分）を回収する工程を経た後でも、スラグ中にはある程度の鉄分が残存している。したがって、通常、ブロック成形体中にはある程度の鉄分が含まれることになるが、ブロック成形体に鉄分を含有させる場合、そのような元々含まれる鉄分を利用してもよいし、或いは別途添加材として鉄分（金属鉄または酸化鉄）を添加してもよい。この添加材としては、例えば、鉄鋼製造プロセスで発生する含鉄ダスト（製鉄ダスト等）、ミルスケールを用いてもよい。

【0023】以下、本発明のブロック成形体の主原料となるスラグについて、より詳細に説明する。本発明のブロック成形体の主原料となる鉄鋼プロセスで発生するスラグとしては、高炉徐冷スラグ、高炉水碎スラグ等の高炉系スラグ、予備処理、転炉、鋳造等の工程で発生する脱炭スラグ、脱磷スラグ、脱硫スラグ、脱珪スラグ、鋳造スラグ等の製鋼系スラグ、鉱石還元スラグ、電気炉スラグ等を挙げることができるが、これらに限定されるものではなく、また、2種以上のスラグを混合して用いることもできる。

【0024】これらのスラグのうち、代表的なスラグの組成の一例を以下に示す。

(1) 脱炭スラグ … T. Fe : 17.5%, CaO : 4.6.2%, SiO₂ : 11.7%, Al₂O₃ : 1.4%, MgO : 8.3%, MnO : 6.2%, P : 0.76%, S : 0.04%

(2) 脱磷スラグ … T. Fe : 5.8%, CaO : 5.4.9%, SiO₂ : 18.4%, Al₂O₃ : 2.8%, MgO : 2.3%, MnO : 1.9%, P : 2.8%, S : 0.03%

【0025】(3) 脱硫スラグ … T. Fe : 10.5%, CaO : 50.3%, SiO₂ : 10.0%, Al₂O₃ : 5.4%, MgO : 1.1%, MnO : 0.4%, P : 0.13%, S : 1.8%

(4) 脱珪スラグ … T. Fe : 10.5%, CaO : 13.6%, SiO₂ : 43.7%, Al₂O₃ : 3.8%, MgO : 0.4%, MnO : 15.8%, P : 0.10%, S : 0.19%

(5) 高炉水碎スラグ … FeO : 0.3%, CaO : 42.0%, SiO₂ : 33.8%, MnO : 0.3%, MgO : 6.7%, Al₂O₃ : 14.4%

【0026】なお、鉄鋼製造プロセスで発生するスラグのうち、脱磷スラグはP含有量が高いために、また脱珪スラグはMnOの含有量が高いために、それぞれセメント原料として使用するには難があるが、本発明ではこれらのスラグについても問題なくブロック成形体の主原料として利用することができる。

【0027】使用するスラグは粉状および/または粒状であればよく、その粒径は特に限定されない。上記のような鉄鋼製造プロセスで発生するスラグは、程度の差はあるものの比較的多量（通常、数重量%～30重量%程度）の地金（粒鉄等の鉄分）を含んでおり、一般には、このような鉄分を鉄鋼製造プロセスにリサイクルするために、スラグ中の地金回収が行われる。通常、この地金回収を行うためにスラグは粉碎処理され、したがって、元々粉化した状態にあるスラグを含め、地金回収工程を経たスラグは必然的に粉状若しくは粒状通常、cmオーダーまたはそれ以下のものとなる。

【0028】本発明のブロック成形体の主原料とするスラグは、このような地金回収工程を経たスラグをそのまま用いてもよいし、また必要に応じて、これをさらに粉碎処理したもの用いてもよい。また、地金回収工程を経ないスラグを必要に応じて粉碎処理したもの、或いは地金回収工程よりもさらに鉄分を除去したものをそれぞれ主原料として用いてもよい。また、これら主原料となるスラグには、先に述べた添加成分を必要に応じて添加することができる。また、大部分のスラグにはCaOとともにある程度の量のMgOが含まれており、このMgO（このMgOが変化したMg(OH)₂を含む）も上記炭酸化反応によりMgCO₃に変化し、バインダーの一部となる。

【0029】本発明のブロック成形体を製造するには、適度な水分が添加された粉状または粒状のスラグ（必要に応じて添加材が添加されたスラグ）を、例えば各種製品形状に応じた型枠内に適当な高密度で充填して原料充填層を形成し、この型枠内に炭酸ガスまたは炭酸ガス含有ガス（以下、単に炭酸ガスという）を流すことにより、主としてスラグ中に含まれるCaOの炭酸化反応により生成するCaCO₃をバインダーとしてスラグ粒子を固結させ、原料充填層全体を炭酸固化させる。

【0030】スラグをCaOと炭酸ガスとの反応を利用して効率的に炭酸固化させるには水分が必要である。これは水にCaOと炭酸ガスが溶解することにより炭酸化反応が促進されるためである。したがって、スラグには適量の水が添加される必要がある。また、型枠内に供給された炭酸ガスのうちの未反応ガスは、適当な排気口から排気される。

【0031】原料となるスラグの粒度、原料充填層の充填度、水分量等は、例えば、下記の条件の範囲内で選択されることが好ましい。

(1) 主原料であるスラグの粒度分布に関しては、20～1mm > 70%、0.3mm以下 < 30%、より好ましくは、10～3mm > 70%、0.3mm以下 < 30%とすることが好ましい。

(2) 原料中の水分に関しては、水分含有量3%以上であって、且つ水分添加された原料充填を形成した時に、原料充填層内に炭酸ガスが流れる通路が確保されるととも

に、ガス吹き込みにより原料充填層が崩壊（流動化）するようなことがない程度の水分含有量とすることが好ましい。

(3) 原料充填層の嵩密度は、嵩比重／真比重が0.3～0.9の範囲となるようにすることが好ましい。

【0032】原料層を所定の充填度にするために行う締め固めは、原料層の上部から加圧する方法、原料層に振動を与える方法、これら両者を併用する方法等を採用できる。原料充填層内に炭酸ガスを供給する方法に特別な制限はないが、型枠層の底部にガス吹き込み手段を設け、このガス吹き込み手段を通じてガスを吹き込むことが最も効果的である。また、場合によっては、型枠を気密性の空間（容器等を含む）内に置き、この空間内を炭酸ガス含有雰囲気にすることもできる。

【0033】使用される炭酸ガス含有ガスとしては、例えば一貫製鉄所内で排出される石灰焼成工場排ガス（通常、CO₂：25%前後）や加熱炉排ガス（通常、CO₂：6.5%前後）等が好適であるが、これらに限定されるものではない。また、炭酸ガス含有ガス中の炭酸ガス濃度が低すぎると処理効率が低下するという問題を生じるが、それ以外の問題は格別ない。したがって、炭酸ガス濃度は特に限定しないが、効率的な処理を行うには3%以上の炭酸ガス濃度とすることが好ましい。

【0034】また、炭酸ガスのガス吹込量にも特別な制限はなく、原料充填層が流動しない程度にガス吹き込みを行えばよいが、一般的な目安としては0.004～0.5m³/min·t程度のガス吹き込み量が確保できればよい。また、ガス吹き込み時間（炭酸化処理時間）にも特別な制約はないが、目安としては炭酸ガス(CO₂)の吹込量がスラグの重量の3%以上となる時点、すなわち、ガス量に換算すると材料1t当たり15m³以上の炭酸ガス(CO₂)が供給されるまでガス吹き込みを行うことが好ましい。

【0035】原料充填層に吹き込まれる炭酸ガスは常温でよいが、ガスが常温よりも高温であればそれだけ反応性が高まるため有利である。但し、ガスの温度が過剰に高いと原料充填層内の水分が蒸発したり、或いはCaCO₃がCaOとCO₂に分解し、またMgCO₃もMgOとCO₂に分解してしまうため、高温ガスを用いる場合でもこのような分解を生じない程度の温度のガスを用いる必要がある。具体的には、原料充填層の水分を蒸発させないようにするために、原料充填層内での水の沸点以下のガス温度とすることが好ましい。また、原料充填層内に炭酸ガスを供給するに当たっては、炭酸ガスを一旦水中に吹き込んでH₂Oを飽和させた後、積み山または充填層に吹き込むようにすることにより、スラグの乾燥を防止して炭酸化反応を促進させることができる。

【0036】

【発明の効果】以上述べたように本発明の水路用ブロック成形体は、従来の水路用コンクリート製資材のように

水のpHを上昇させるおそれが殆どなく、このため動植物の成育環境がpH上昇によって阻害されることはない。加えて、本発明のブロック成形体はスラグ粒子等を炭酸化反応で固結させて得られたものであるため、全体に開気孔の割合が多く、優れた透水性と吸水性を有している。したがって、このブロック成形体で構築された水路や側溝は、地盤に対して適度に水を透過し、水路を流れる水の一部を地中に浸透させることができる。さらに、このブロック成形体はスラグ粒子を炭酸化反応で固結させて得られものであるため、その表面全体がポーラス状で粗く、水生植物の着生・成育に適した表面性状を有していることに加え、全体に開気孔が形成されているため原料成分中に含まれている水生植物の成育促進に有効な成分が水中に溶出しやすく、特に、スラグに適量の鉄分が含まれることにより、この鉄分が水中に溶出することで水中に栄養塩として鉄分が補給され、これが藻類等の水性植物の育成に有効に作用する。

【0037】このように本発明の水路用ブロック成形体は、水で棲息し或いは成育する動植物に極めてやさしい環境適合型の水路を形成することができ、しかも水生植物の着生・成育に寄与できる機能を有しており、また、透水性や吸水性にも優れているため水路を流れる水の一部を地中に浸透させることができ、しかも、入手が容易で安価なスラグや廃コンクリート材のようなCaO含有廃材を炭酸化させることで経済的に製造できるという大きな利点がある。

【0038】また、本発明は、従来では路盤材等としての利用価値しかなかったようなスラグを付加価値の高い製品として利材化できるという大きな利点があり、また、特にスラグの中には冷却時に生成するヤーダイカルシウムシリケートの変態膨張や、遊離CaOの水和により生じる膨張等により粉化する性質を持つものがあり、従来、このような粉化スラグは一部がセメント原料等として利用される以外は利材化の途がなく、大部分が廃棄されていたものであるが、本発明ではこのような粉化スラグについても原料として利用でき、さらに組成上の制約からセメント原料等として利用するのに難があり、有効利用が難しかったスラグ（例えば、脱隕スラグや脱珪スラグ等）についても原料として利用できることから、鉄鋼製造プロセスで発生するほとんどのスラグを有効利用でき、それも付加価値の高い製品として利材化できる点でも非常に有用な発明である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のブロック成形体の一実施形態であるU字側溝ブロックを示す斜視図

【図2】本発明のブロック成形体の一実施形態であるL字側溝ブロックを示す斜視図

【図3】本発明のブロック成形体の一実施形態である可変勾配型側溝ブロックを示す斜視図

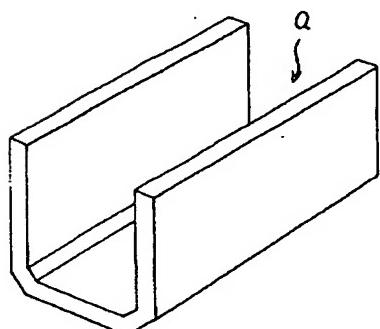
50 【図4】本発明のブロック成形体の一実施形態である開

渠用ブロックを示す斜視図

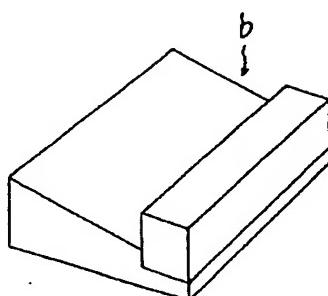
【図5】本発明のブロック成形体の一実施形態である水*

*路擁壁用ブロック体および水路底用ブロック体を示す斜
視図

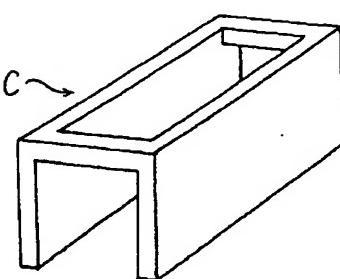
【図1】



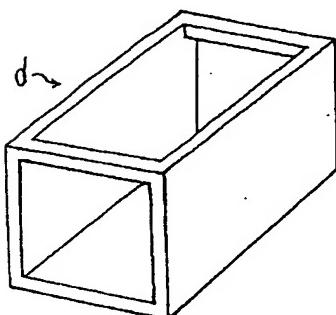
【図2】



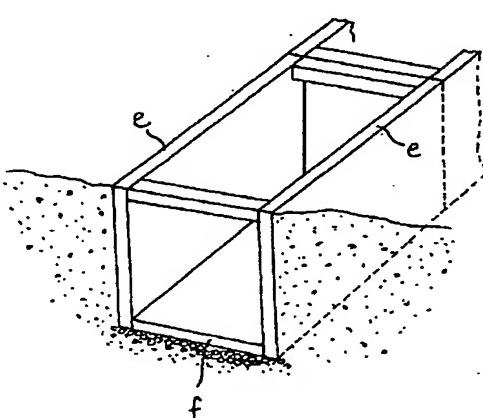
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 誠

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
本鋼管株式会社内

(72)発明者 田辺 治良

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
本鋼管株式会社内